

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of ) **MAIL STOP - Patent Application**  
Julien METZGER )  
Application No.: [ Not Assigned ] )  
Continuation of PCT/EP02/07003 )  
Filed: January 9, 2004 )  
For: TIRE TREAD PROVIDED WITH )  
INCISIONS )

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the foreign country of France is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

FRANCE Patent Application No. 01/09111

Filed: July 9, 2001

In support of this claim, enclosed is a certified copy of said prior foreign application and which is identified in the original Oath/Declaration. Acknowledgment of receipt of the certified document is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

Date: January 9, 2004

By: 

Alan E. Kopecki  
Registration No. 25,813

P.O. Box 1404  
Alexandria, Virginia 22313-1404  
(703) 836-6620

THIS PAGE BLANK (USPTO)



# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le **19 JUIN 2002**

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (1) 42 93 59 30  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 540 W / 260899

REMISE DES PIÈCES DATE <b>02.07.01</b> LIEU N° D'ENREGISTREMENT <b>0109111</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI <b>99</b> DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>09 JUL. 2001</b>		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b> Manufacture Française des Pneumatiques MICHELIN Christian DIERNAZ SGD/LG/PI - F35 - LADOUX 63040 CLERMONT-FERRAND CEDEX 09	
<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif) P10-1364/CHD			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date ____/____/____ <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° _____ Date ____/____/____			
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/> N° _____ Date ____/____/____	
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> Bande de roulement pourvue d'incisions. 			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input checked="" type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		Société de Technologie MICHELIN	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		4 . 1 . 4 . 6 . 2 . 4 . 3 . 7 . 9	
Code APE-NAF		. . .	
Adresse	Rue	23 rue Breschet	
	Code postal et ville	63000	CLERMONT-FERRAND
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE <b>09 07 01</b> LIEU <b>99</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0109111</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	
<b>V s références pour ce dossier :</b> <i>(facultatif)</i>		P10-1364/CHD	
<b>6 MANDATAIRE</b>			
Nom			
Prénom			
Cabinet ou Société		Manufacture Française des Pneumatiques MICHELIN	
N °de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		PG 7107 et 7112	
Adresse	Rue	23, place des Carmes Déchaux	
	Code postal et ville	63040	CLERMONT-FERRAND CEDEX 09
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		04 73 10 78 34	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		04 73 10 86 96	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
<b>7 INVENTEUR (S)</b>			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <b>Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée</b>	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		<b>Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques</b> <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		<b>Uniquement pour les personnes physiques</b> <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :</i>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		1	
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> <b>(Nom et qualité du signataire)</b> Pour MFPM - Mandataire 422-S/S.020 Christian DIERNAZ - Salarié MFPM		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>  <b>M. MARTIN</b>	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

Page suite N° 1b. / 2...

REMISE DES PIÈCES DATE <u>09.07.01</u> LIEU <u>09</u> N° D'ENREGISTREMENT <u>0109111</u> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	
Vos références pour ce dossier (facultatif) P10-1364/CHD			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation Date <u>    </u> / <u>    </u> / <u>    </u> N°	
		Pays ou organisation Date <u>    </u> / <u>    </u> / <u>    </u> N°	
		Pays ou organisation Date <u>    </u> / <u>    </u> / <u>    </u> N°	
<b>5 DEMANDEUR</b>			
Nom ou dénomination sociale		MICHELIN Recherche et Technique S.A.	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	Route Louis Braille 10 et 12	
	Code postal et ville	1763	GRANGES-PACCOT
Pays		SUISSE	
Nationalité		Suisse	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			
<b>5 DEMANDEUR</b>			
Nom ou dénomination sociale			
Prénoms			
Forme juridique			
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Pays			
Nationalité			
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Pour MFPM - Mandataire 422-5/S.020 Christian DIERNAZ - Salarié MFPM</b>		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>  <b>M. MARTIN</b>	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI

L'invention concerne les bandes de roulement de pneumatiques destinés à équiper des essieux moteur de véhicules et plus particulièrement de véhicule de type poids lourd.

Une telle bande de roulement est généralement pourvue d'une sculpture formée d'éléments de relief, nervures et/ou blocs, séparés les uns des autres dans le sens transversal et/ou circonférentiel par des rainures circonférentielles et/ou transversales. En fonction de l'essieu sur lequel est monté un pneumatique, sa bande de roulement est pourvue d'une sculpture comportant davantage de blocs ou davantage de nervures d'orientation générale circonférentielle. Dans le cas d'un essieu moteur, c'est-à-dire un essieu auquel est transmis un couple moteur ou freineur, il est d'usage de réaliser plutôt des sculptures comportant à la fois par des rainures circonférentielles et transversales délimitant une pluralité de blocs. Les inconvénients majeurs de ce type de sculpture sont un assouplissement de la bande de roulement (diminution de la rigidité de cisaillement sous un effort tangent à la surface des éléments de relief au passage dans le contact) et une émission de bruit en roulage augmentant avec le taux d'entaillage (rapport des surfaces de rainures sur la surface totale de la bande de roulement).

Une autre possibilité consiste à réaliser une sculpture formée de nervures d'orientation générale circonférentielle (c'est-à-dire pouvant être en zigzag autour de cette direction) et à pourvoir ces nervures avec une pluralité d'incisions de faible largeur comparée à la largeur des rainures (en règle générale, la largeur moyenne des incisions est au maximum 2 mm); ces incisions peuvent être obliques ou non par rapport à la direction transversale sur le pneumatique et s'étendre sur une partie ou la totalité de l'épaisseur utile de la bande de roulement (par définition, l'épaisseur utile correspond à l'épaisseur de bande de roulement que l'utilisateur peut user tout en demeurant dans les prescriptions légales en vigueur). Si la présence de ces incisions est favorable en adhérence par la présence des nombreuses arêtes qu'elles forment sur la surface de roulement des nervures, l'augmentation de leur nombre conduit également à une diminution de rigidité qui est préjudiciable sur les autres performances du pneumatique, cette diminution de rigidité étant en partie liée à la possibilité qu'ont les parois de gomme en vis-à-vis délimitant chaque incision de glisser les unes par rapport aux autres lors du passage dans le contact avec la chaussée.

Une solution a été proposée notamment par la demanderesse dans son brevet EP 768958 qui décrit de nouvelles formes d'incisions réduisant sensiblement le glissement relatif entre parois en vis-à-vis et selon lesquelles lesdites parois présentent chacune une surface en relief formée de saillies et de cavités disposées de part et d'autre d'une surface moyenne, une saillie étant complètement entourée de cavités et réciproquement, de manière à ce que les surfaces de parois coopèrent ensemble pour limiter les mouvements relatifs entre lesdites parois.



En général, ces incisions sont disposées de manière à former des arêtes de gomme qui sont essentiellement orientées transversalement pour avoir un effet sur l'adhérence du pneumatique sous couple moteur ou freineur en roulage ligne droite. On a constaté que sous des efforts tangents à la surface de contact des nervures pourvues de ce type d'incision, il se produisait certes un blocage d'une paroi sur la paroi en vis-à-vis mais que ce blocage n'est pas efficace instantanément. Au cours d'essais de mesure de bruit sur véhicule poids lourd consistant à appliquer un couple moteur à l'essieu moteur, la demanderesse a constaté que plus le nombre d'incisions du type de celles décrites dans le brevet EP 768958 était grand et plus le bruit enregistré au passage du véhicule devenait perceptible. Il existe en fait des directions dans lesquelles il n'y a pas de blocage entre les parois.

Le besoin existe d'une sculpture de bande de roulement pour pneumatique formée essentiellement de nervures circonférentielles pourvues d'une pluralité d'incisions, de largeur moyenne inférieure à 2 mm, créant un grand nombre d'arêtes et une grande longueur d'arêtes, ces incisions délimitant une pluralité d'éléments de gomme dont les parois en vis-à-vis se bloquent mutuellement l'une l'autre avec une efficacité quasiment instantanée (c'est-à-dire avec un retard très sensiblement réduit voire nul).

A cet effet, l'invention propose une bande de roulement pour pneumatique comportant une sculpture formée par au moins deux rainures d'orientation générale circonférentielle, ces rainures délimitant au moins deux nervures comportant chacune une face de contact destinée à venir en contact avec la chaussée et deux faces latérales, ces faces latérales coupant la face de contact pour former des arêtes, au moins une de ces nervures, de largeur moyenne  $L$ , comportant une pluralité d'incisions débouchant sur la face de contact et sur les deux faces latérales de la nervure, la trace de chaque incision, sur la surface de contact à l'état neuf, s'étendant entre deux points d'intersection A et B avec les arêtes de la nervure, la direction du segment AB faisant un angle  $\alpha$  avec la direction transversale de la bande au plus égal à  $40^\circ$ , la bande étant caractérisée en ce que :

- chaque incision de largeur moyenne  $E$ , comprend, d'une face latérale de la nervure à l'autre face latérale, une succession de parties d'incision, certaines desdites parties d'incision ayant, sur toute surface parallèle à la surface de contact à l'état neuf et comprise entre ladite surface à l'état neuf et les  $2/3$  de la profondeur maximale de l'incision, des traces faisant un angle moyen  $\beta$  au plus égal à  $15^\circ$  avec la direction longitudinale de la bande, lesdites parties ayant, en projection sur cette direction longitudinale, une longueur totale  $L_t$  qui est au moins égale au cinquième de la largeur  $L$  de la nervure; et en ce que,

- les parties d'incision dont les traces font un angle moyen  $\beta$  sont pourvues sur leurs parois en vis-à-vis des motifs de relief d'amplitude K destinés à coopérer, lors du passage dans le contact avec la chaussée, pour bloquer les mouvements relatifs d'une paroi de l'incision par rapport à la paroi opposée dans la direction de l'épaisseur de la bande et dans la direction longitudinale de la bande, l'amplitude K desdits motifs de relief étant comprise entre 4 et 10 fois la largeur moyenne E de l'incision.

La longueur totale  $L_t$  est égale à la somme des longueurs des projections sur la direction longitudinale Y des parties de l'incision faisant un angle moyen au plus égal à  $15^\circ$  avec la direction longitudinale Y.

La largeur moyenne E d'une incision est définie comme la distance moyenne séparant les parois en vis-à-vis.

Pour obtenir le résultat recherché, il est essentiel d'avoir la combinaison d'une longueur suffisante de parties d'incision faisant un angle faible avec la direction longitudinale de la bande (correspondant à la direction circonférentielle lorsque cette bande équipe un pneumatique) et la présence de motifs de relief sur ces parties pour réaliser un blocage des parois desdites parties dans toutes les directions contenues sur la surface desdites parties. Ainsi lors du passage dans le contact avec le sol, les nervures pourvues d'incisions selon l'invention peuvent être assimilées à des nervures continues mécaniquement (c'est-à-dire sans incisions), les parois en vis-à-vis des incisions étant au moins localement bloquées l'une contre l'autre pour annuler tout mouvement relatif dans des directions parallèles auxdites parois (c'est-à-dire autres que perpendiculaires à ces parois).

Préférentiellement :

- la longueur totale  $L_t$  est au moins égale au tiers de la largeur L de la nervure ;
- chaque partie d'incision faisant un angle moyen  $\beta$  au plus égal à  $15^\circ$  a, en projection sur la direction longitudinale de la bande, une longueur comprise entre le quart et la moitié du pas moyen entre deux incisions ;
- pour améliorer encore le blocage, chaque partie d'incision faisant un angle moyen  $\beta$  au plus égal à  $15^\circ$  a, en projection sur la direction longitudinale de la bande, une longueur au moins égale au cinquième de la largeur de la nervure ;

- les parois des incisions faisant un angle moyen  $\beta$  au plus égal à  $15^\circ$  sont pourvues de reliefs sur au moins 50% de la profondeur maximale de l'incision à partir de la surface de roulement à l'état neuf ; avantageusement, ces reliefs (creux ou bosses) sont réparties sur au moins trois lignes de niveau sensiblement parallèles à la surface de roulement ;
- l'angle moyen  $\beta$  est au plus égal à  $5^\circ$  pour réaliser un blocage encore plus efficace des mouvements dans la direction longitudinale des parois des incisions ;
- toutes les parties d'incision sont pourvues de reliefs sur leurs parois, ces reliefs étant destinés à coopérer entre eux pour bloquer tous les mouvements selon des directions parallèles auxdites parois.

La bande de roulement selon l'invention permet d'atteindre un fonctionnement quasiment identique à celui d'une même bande pourvue d'une sculpture formée de nervures tout en ayant un nombre d'arêtes et une longueur totale d'arêtes dans le contact qui confèrent à cette bande une performance très supérieure en adhérence. En effet, tous les mouvements relatifs, à l'exception de l'écartement, d'une paroi par rapport à la paroi en vis-à-vis sont très nettement réduits voire même annulés qu'une nervure pourvue de telles incisions soit soumise dans la zone de contact à des efforts tangentiels longitudinaux (circonférentiels) ou transversaux ou bien une combinaison desdits efforts.

Par ailleurs, il a été constaté qu'une sculpture selon l'invention n'était pas pénalisée en usure et en particulier qu'il ne se produisait pas d'usure irrégulière (c'est-à-dire que l'usure observée était sensiblement uniforme sur toute la surface de contact des nervures).

Les motifs de reliefs (saillies et cavités) peuvent avoir des formes géométriques quelconques, toutefois, il est préférable que ces formes soient semblables de manière à permettre une coopération plus efficace encore. Il est bien sûr possible de former uniquement des saillies sur une paroi délimitant une incision et de former uniquement des cavités complémentaires des saillies sur la paroi opposée.

Pour atteindre un blocage encore amélioré, il est avantageux de répartir sur toute la largeur des nervures la présence de parties d'incision faisant des angles moyens  $\beta$  au plus égal à  $15^\circ$ . Pour ce faire, et si on note :

- **Le** : la distance maximale séparant les parties d'incision comprenant des motifs de relief et situées au plus près des faces latérales de chaque nervure et,

$L_i$  : la distance maximale séparant les parties d'incision comprenant des motifs de relief et situées les plus près de la partie médiane de chaque nervure,

il est avantageux que ces distances satisfassent les relations suivantes :

$$\frac{1}{3} \leq \frac{L_e}{L} \leq \frac{2}{3}$$

5  $\frac{1}{4} \leq \frac{L_i}{L}$

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortent de la description faite ci-après en référence aux dessins annexés qui montrent, à titre d'exemples non limitatifs, des formes de réalisation de l'objet de l'invention.

10 Sur ces dessins,

La figure 1 est, selon une première variante, une vue en plan d'une nervure d'une bande de roulement d'un pneumatique selon l'invention;

La figure 2 montre une vue en coupe selon la ligne II-II d'une incision de la nervure montrée à la figure 1 ;

15 La figure 3 montre sur une deuxième variante selon l'invention une vue en plan d'une nervure d'une bande de roulement ;

La figure 4 montre une vue en coupe selon la ligne IV-IV d'une partie de l'incision de la nervure montrée à la figure 3 ;

20 La figure 5 montre une vue en coupe selon la ligne V-V d'une partie de l'incision de la nervure montrée à la figure 3.

La figure 1 représente une vue partielle d'une nervure 1 d'une bande de roulement pour pneumatique de poids lourd de dimension 315/80 R 22.5 comprenant au total huit nervures délimitées par des rainures de profondeur moyenne égale à 15 mm et orientées dans la direction  
25 circonférentielle de cette bande (représentée par la direction Y sur la figure 1).

La nervure 1 comprend une face de contact 2 destinée à venir en contact avec le sol pendant le roulage et deux faces latérales 3 et 4 coupant la face de contact 2 selon deux arêtes 5 et 6. La nervure 1 est pourvue d'une pluralité d'incisions 7 débouchant sur chaque face latérale ; vue de la surface de roulement du pneumatique à l'état neuf, chaque incision 7 coupe ladite

surface 2 suivant une trace s'étendant entre des points A et B situés sur les arêtes 5 et 6 de la nervure. L'angle moyen de la trace de l'incision sur la surface de roulement correspond à l'angle  $\alpha$  que fait le segment AB avec la direction transversale de la bande (repérée par la direction X sur la figure); cet angle est ici égal à  $7^\circ$ . Chaque incision d'une même nervure a une  
 5 largeur moyenne E de 0.6 mm et une profondeur quasiment constante sur toute sa longueur (entre les points A et B) et égale à la profondeur des rainures délimitant la nervure 1.

Chaque incision 7 s'étend entre la face latérale 5 et l'autre face latérale 6 de la nervure 1 et est formée par une succession de parties d'incision planes 70, 71, 72, 73, 74 dont on aperçoit sur la figure 1 les intersections avec la surface de roulement.

10 Deux parties 71, 72 de l'incision 7 ont des traces sur la surface de roulement qui font avec la direction longitudinale de la bande (repérée par la direction Y sur la figure) des angles respectivement  $\beta_1$  et  $\beta_2$  qui sont dans le cas présenté égaux à  $7^\circ$ . Ces deux parties d'incision 71 et 72 ont des longueurs L1 et L2 égales toutes les deux à 5 mm; dont la somme Lt en projections de ces longueurs sur la direction longitudinale Y est ici égale au tiers de la largeur L de la  
 15 nervure.

Ces deux parties d'incision 71 et 72 sont en outre pourvues sur les parois les délimitant avec une pluralité de motifs en creux et en relief assez semblables à ceux décrits dans le brevet US5 783 002; ces motifs, visibles sur la figure 2 montrant une coupe selon la ligne II-II de la figure 1, présentent sur chaque paroi délimitant la partie d'incision 71 une amplitude  
 20 maximale K qui est égale à 3.3 mm. Lesdits motifs sont prévus sur toute la hauteur de l'incision et sont répartis sur plusieurs niveaux entre la surface de roulement et le fond de l'incision : en pratique, et vu dans le sens de la profondeur Hi de l'incision, on dispose préférentiellement au moins trois rangées de reliefs.

Dans l'exemple présenté, les parties d'incision 70, 73, 74 sont également planes et ont  
 25 des traces sur la surface de roulement faisant un même angle moyen  $\alpha$  égal à  $7^\circ$ . En outre, ces parties comportent également une pluralité de motifs de relief semblables à ceux disposés sur les parties 71 et 72.

Dans l'exemple décrit, le sens de rotation est opposé à la direction Y sur la figure 1.

Globalement, l'incision 1 est perpendiculaire à la surface de roulement à l'état neuf,  
 30 c'est-à-dire que chaque partie 70, 71, 72, 73, 74 est en moyenne perpendiculaire à ladite surface.

Comme variante, il est possible d'incliner chaque incision d'un angle au plus égal en valeur absolue à 15°, les incisions d'une même nervures étant alternativement inclinées d'un angle positif et d'un angle négatif.

Dans le tableau I ci-après est présentée une comparaison de différentes sculptures  
5 pourvues de nervures (cas 1 à cas 4):

- sans incision (cas 1) ;
- avec incisions planes de tracé rectiligne sur la surface de roulement (cas 2) ;
- avec incisions planes munies d'une pluralité de motifs de relief tels que décrits dans le brevet US5 783 002 (cas 3) ;
- 10 - avec incisions selon l'invention (cas 4).

Dans ce dernier cas 4, le pneumatique comprend huit nervures chacune pourvue d'une pluralité d'incisions telles que montrées à la figure 1. Les incisions de la nervure à l'épaule se distinguent des incisions des autres nervures en ce que, la nervure épaule étant plus large, ces  
15 incisions sont pourvues d'une ondulation supplémentaire d'amplitude plus importante :

Pour comparer ces sculptures (tableau I), on calcule pour chacune d'entre elles une rigidité en cisaillement longitudinal (suivant la direction Y sur la figure 1) égale au rapport entre l'effort longitudinal exercé par le sol sur chaque sculpture et la déformation de cisaillement  
20 imposée à ladite sculpture. On calcule de plus un assouplissement qui est défini comme le rapport entre la rigidité en cisaillement longitudinal et le produit du module de cisaillement de la gomme par la surface de la sculpture en contact avec le sol.

On définit un taux d'entaillement de chaque sculpture comme le rapport entre la somme des surfaces des incisions sur une nervure à l'état neuf et la surface totale de ladite  
25 nervure.

Tableau I – valeurs calculées

Rigidité cisaillement longitudinal	Assouplissement	Taux entaillement
daN/mm	%	%

- 8 -

Cas 1	44.30	98.66	0
Cas 2	24.64	56.58	3
Cas 3	21.79	50.55	4
Cas 4	26.59	62.57	5.33

On constate qu'avec la sculpture selon l'invention (cas 4), il est possible d'augmenter le taux d'entaillement et la longueur d'arêtes en augmentant la rigidité en cisaillement longitudinal, comparativement à ce que l'on obtient avec des sculptures avec incisions non conformes à l'invention, sans pour autant créer un trop grand assouplissement.

Des mesures ont en outre été réalisées sur pneumatiques pourvues des mêmes sculptures (cas 2, cas 3, cas 4) et pour une sculpture pourvue de nervures munies d'incisions rectilignes pontées (cas 5), c'est à dire dont les parois en vis-à-vis sont reliées par des ponts de gomme. Ces mesures sont rassemblées dans le tableau II ci-après.

Tableau II – mesures sur pneumatique

	Rigidité cisaillement longitudinal moyen par rib en daN/%	Taux entaillement moyen par rib en %
Cas 2	50	3
Cas 3	55	3
Cas 4	60	5.33
Cas 5	55	2,9

On constate que la sculpture pourvue d'incisions selon l'invention (cas 4) conserve une plus grande rigidité (exprimée en daN par % de déformation) qu'une sculpture pourvue d'incisions munies de pontages, tout en offrant un entaillement plus grand quel que soit le niveau d'usure.

Sur la figure 3 est représentée une autre variante selon l'invention d'une nervure d'une bande de roulement comportant une pluralité d'incisions 700. Chaque incision a, vue de la

Cas 1	44.30	98.66	0
Cas 2	24.64	56.58	3
Cas 3	21.79	50.55	4
Cas 4	26.59	62.57	5.33

On constate qu'avec la sculpture selon l'invention (cas 4), il est possible d'augmenter le taux d'entaillement et la longueur d'arêtes en augmentant la rigidité en cisaillement longitudinal, comparativement à ce que l'on obtient avec des sculptures avec incisions non conformes à l'invention, sans pour autant créer un trop grand assouplissement.

Des mesures ont en outre été réalisées sur pneumatiques pourvues des mêmes sculptures (cas 2, cas 3, cas 4) et pour une sculpture pourvue de nervures munies d'incisions rectilignes pontées (cas 5), c'est à dire dont les parois en vis-à-vis sont reliées par des ponts de gomme. Ces mesures sont rassemblées dans le tableau II ci-après.

Tableau II – mesures sur pneumatique

	Rigidité cisaillement longitudinal moyen par nervure en daN/%	Taux entaillement moyen par nervure en %
Cas 2	50	3
Cas 3	55	3
Cas 4	60	5.33
Cas 5	55	2,9

On constate que la sculpture pourvue d'incisions selon l'invention (cas 4) conserve une plus grande rigidité (exprimée en daN par % de déformation) qu'une sculpture pourvue d'incisions munies de pontages, tout en offrant un entaillement plus grand quel que soit le niveau d'usure.

Sur la figure 3 est représentée une autre variante selon l'invention d'une nervure d'une bande de roulement comportant une pluralité d'incisions 700. Chaque incision a, vue de la



surface de roulement 20, une trace s'étendant entre deux points A et B d'intersection avec chacune des arêtes de la nervure. Cette incision comprend plusieurs parties successives d'incision en allant de A vers B à savoir : AC, CD, DE, EF, FG, GH, HI, IJ, JB. Les parties d'incisions AC, DE, FG, HI sont alignées avec la direction transversale X et ne comportent pas  
5 de motifs de reliefs sur les parois les délimitant.

Les parties CD, EF, GH, IJ font chacune un angle moyen  $\beta$  égal en valeur absolue à  $5^\circ$  avec la direction longitudinale Y (l'angle étant celui du segment reliant les points d'extrémité de chacune desdites parties d'incision). Toutes ces parties d'incisions sont pourvues d'une pluralité de motifs de relief (comme le symbolise les traces ondulées 8 sur la surface de roulement telles  
10 que représentées sur la figure 3).

Pour améliorer encore le blocage des parois des parties d'incisions de plus grande longueur, l'amplitude maximale K des motifs de relief est située vers la région médiane de chacune desdites parties (dans l'exemple présenté, l'amplitude des motifs va en augmentant progressivement d'une extrémité vers la région médiane comme schématisé par les traits  
15 pointillés).

Il est avantageux que les parties d'incision inclinées d'un angle  $\beta$  inférieur à  $15^\circ$  avec la direction longitudinale de la bande soient réparties sur la largeur de la nervure de manière à ce que le blocage des parois opposées de l'incision soit au mieux réparti sur toute la largeur de la nervure. Dans le cas présent, la largeur maximale  $L_e$ , séparant les parties d'incision comprenant  
20 des motifs de relief et situées au plus près des faces latérales de chaque nervure (correspondant aux parties CD et IJ et plus particulièrement à la distance entre les points C et J), est égale aux  $2/3$  de la largeur L de la nervure 10, tandis que la largeur maximale  $L_i$ , séparant les parties d'incision comprenant des motifs de relief et situées au plus près de la partie médiane de la nervure, est égale au tiers de la largeur L.

Avantageusement, les parties d'incision dépourvues de motifs de relief sont inclinées d'un angle positif et d'un angle négatif par rapport à un plan moyen perpendiculaire à la surface de roulement passant par le point A, l'inclinaison étant au plus égale à  $15^\circ$ .  
25

Dans le cas présent, les parties d'incision DE et HI dépourvues de motifs de relief sont inclinées par rapport à une perpendiculaire à la surface de roulement de la bande à l'état neuf  
30 comme cela est visible à la figure 4. Sur cette figure 4, montrant une coupe selon la ligne IV-IV de la figure 3, la partie d'incision HI a une trace inclinée d'un angle  $\gamma_1$  par rapport à une perpendiculaire à la surface de roulement passant par le point d'intersection de cette partie avec ladite surface. D'autre part, la partie d'incision FG située de l'autre côté du segment AB par



rapport aux parties DE et HI, est inclinée d'un angle  $\gamma_2$  de même valeur mais de signe opposé à l'angle  $\gamma_1$  comme cela est visible sur la figure 5 montrant une coupe selon la ligne V-V de ladite partie d'incision FG.

Si on note L' et L" les distances des points de l'incision les plus éloignés dans la direction longitudinale de la ligne fictive passant par les points A et B et situés de part et d'autre de cette ligne, différents cas sont possibles. Dans l'exemple décrit, ces distances L' et L" sont sensiblement égales entre elles et égales au quart de la largeur L de la nervure.

Pour un meilleur équilibre en fonctionnement de la bande et un meilleur blocage des parois de l'incision, il est avantageux que les longueurs L' et L" soient pondérées par le nombre de parties d'incision quasiment orientées dans la direction longitudinale : dans le cas présent, il serait préférable d'avoir L" sensiblement égale au double de la longueur L'.

Les figures 1 et 3 montrent des nervures pourvues d'incisions selon l'invention conférant une orientation préférentielle auxdites nervures : bien entendu, le même effet peut être obtenu avec une sculpture selon laquelle il est réalisée une pluralité d'incisions sur chaque nervure, le tracé de chaque incision étant sensiblement symétrique par rapport à la ligne reliant les points d'intersection de ladite incision avec les arêtes de ladite nervure.

Les motifs de reliefs peuvent prendre la forme de rainures et de nervures destinées à coopérer les unes avec les autres pour assurer le blocage de tout mouvement dès que les parois des incisions pourvues de tels motifs sont en contact l'une sur l'autre. Les rainures et les nervures non nécessairement rectilignes sont formées sur les parois en vis-à-vis selon des directions moyennes qui peuvent être ou non perpendiculaires à la surface de roulement.

L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés et diverses modifications peuvent y être apportées sans sortir de son cadre. En particulier, les pneumatiques pour véhicules de tourisme sont également concernés ainsi que les pneumatiques pour essieux non moteur des véhicules poids lourd.

## REVENDECATIONS

5    1 – Bande de roulement pour pneumatique comportant une sculpture formée par au moins deux rainures d'orientation générale circonférentielle, ces rainures délimitant au moins deux nervures (1) comportant chacune une face de contact (2) destinée à venir en contact avec la chaussée et deux faces latérales, ces faces latérales coupant la face de contact pour former des arêtes (5, 6), au moins une de ces nervures, de largeur moyenne L, comportant une pluralité  
10 d'incisions (7) de profondeur maximale  $H_i$  et débouchant, à l'état neuf, sur la face de contact et sur les deux faces latérales de la nervure, la trace de chaque incision sur la surface de contact, s'étendant entre deux points d'intersection A et B avec les arêtes de la nervure, le segment AB faisant un angle  $\alpha$  avec la direction transversale de la bande au plus égal à  $40^\circ$ , la bande étant caractérisée en ce que :

- 15    ➤ chaque incision (7) de largeur moyenne E, comprend, d'une face latérale de la nervure à l'autre face latérale, une succession de parties d'incision (70, 71, 72, 73, 74), certaines desdites parties d'incision ayant, sur toute surface parallèle à la surface de contact à l'état neuf et comprise entre ladite surface à l'état neuf et les  $\frac{2}{3}$  de la profondeur maximale  $H_i$  de l'incision, des traces faisant, avec la direction  
20 longitudinale de la bande, un angle moyen  $\beta$  au plus égal à  $15^\circ$ , lesdites parties ayant, en projection sur cette direction longitudinale, une longueur totale  $L_t$  qui est au moins égale au cinquième de la largeur L de la nervure; et en ce que,
- 25    ➤ les parties d'incision, dont les traces font un angle moyen  $\beta$ , sont pourvues sur leurs parois en vis-à-vis de motifs de relief d'amplitude K destinés à coopérer entre eux, lors du passage dans le contact avec la chaussée, pour bloquer les mouvements relatifs d'une paroi de l'incision par rapport à la paroi en vis-à-vis dans la direction de l'épaisseur de la bande et dans la direction longitudinale de la bande, l'amplitude K desdits motifs de relief étant comprise entre 4 et 10 fois la  
30 largeur moyenne E de l'incision.

2 – Bande de roulement pour pneumatique selon la revendication 1 caractérisée en ce que la longueur totale  $L_t$ , égale à la somme des projections sur la direction longitudinale Y des



- 12 -

longueurs des parties de l'incision faisant un angle au plus égal à  $15^\circ$  avec la direction longitudinale Y, est au moins égale au tiers de la largeur L de la nervure.

3 – Bande de roulement pour pneumatique selon la revendication 1 ou la revendication 2 caractérisée en ce que les parois délimitant les parties d'incision faisant, avec la direction circonférentielle, un angle  $\beta$  au plus égal à  $15^\circ$  comportent des motifs de relief à partir de la surface de roulement et sur une profondeur au moins égale à 50% de la profondeur maximale  $H_i$  de l'incision.

10 4 – Bande de roulement pour pneumatique selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisée en ce que l'angle moyen  $\beta$  est au plus égal à  $5^\circ$ .

5 – Bande de roulement pour pneumatique selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisée en ce que au moins une partie des incisions est inclinée par rapport à un plan perpendiculaire à la surface de roulement ledit plan passant par le point A d'un angle moyen différent de  $0^\circ$ .

6 – Bande de roulement pour pneumatique selon la revendication 5 caractérisée en ce que les incisions sont toutes inclinées par rapport à un plan perpendiculaire à la surface de roulement et passant par le point A d'un même angle moyen au moins égal à  $5^\circ$ .

20

7 – Bande de roulement pour pneumatique selon la revendication 5 caractérisée en ce que les incisions sont toutes inclinées par rapport à un plan perpendiculaire à la surface de roulement et passant par le point A d'un même angle moyen au plus égal en valeur absolue à  $15^\circ$ , lesdites incisions étant alternativement inclinées d'un angle positif et d'un angle négatif.

25

- 12 -

longueurs des parties de l'incision faisant un angle au plus égal à  $15^\circ$  avec la direction longitudinale Y, est au moins égale au tiers de la largeur L de la nervure. .

3 - Bande de roulement pour pneumatique selon la revendication 1 ou la revendication 2 caractérisée en ce que les parois délimitant les parties d'incision faisant, avec la direction circonférentielle, un angle  $\beta$  au plus égal à  $15^\circ$  comportent des motifs de relief à partir de la surface de roulement et sur une profondeur au moins égale à 50% de la profondeur maximale  $H_i$  de l'incision.

10 4 - Bande de roulement pour pneumatique selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisée en ce que l'angle moyen  $\beta$  est au plus égal à  $5^\circ$ .

5 - Bande de roulement pour pneumatique selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisée en ce que au moins une partie des incisions est inclinée par rapport à un plan perpendiculaire à la surface de roulement ledit plan passant par le point A d'un angle moyen différent de  $0^\circ$ .

6 - Bande de roulement pour pneumatique selon la revendication 5 caractérisée en ce que les incisions sont toutes inclinées par rapport à un plan perpendiculaire à la surface de roulement et passant par le point A d'un même angle moyen au plus égal en valeur absolue à  $15^\circ$ , lesdites incisions étant alternativement inclinées d'un angle positif et d'un angle négatif.

7 - Bande de roulement pour pneumatique selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisée en ce qu'il y a au moins deux parties d'incision d'inclinaison moyenne inférieure à  $15^\circ$ , lesdites parties présentant des inclinaisons opposées.

25

8 - Bande de roulement pour pneumatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 caractérisée en ce que

...

- 13 -

8 – Bande de roulement pour pneumatique selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisée en ce qu'il y a au moins deux parties d'incision d'inclinaison moyenne inférieure à 15°, lesdites parties présentant des inclinaisons opposées.

- 5 9 – Bande de roulement pour pneumatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 caractérisée en ce que

$$\frac{1}{3} \leq \frac{Le}{L} \leq \frac{2}{3}$$

$$\frac{1}{4} \leq \frac{Li}{L}$$

avec :

- 10
- **Le** : la distance maximale séparant les parties d'incision comprenant des motifs de relief et situées au plus près des faces latérales de chaque nervure et,
  - **Li** : la distance maximale séparant les parties d'incision comprenant des motifs de relief et situées les plus près de la partie médiane de chaque nervure.

15

...

- 13 -

$$\frac{1}{3} \leq \frac{L_e}{L} \leq \frac{2}{3}$$

$$\frac{1}{4} \leq \frac{L_i}{L}$$

avec :

- **Le** : la distance maximale séparant les parties d'incision comprenant des motifs de relief et situées au plus près des faces latérales de chaque nervure et,
- **Li** : la distance maximale séparant les parties d'incision comprenant des motifs de relief et situées les plus près de la partie médiane de chaque nervure.

1/2

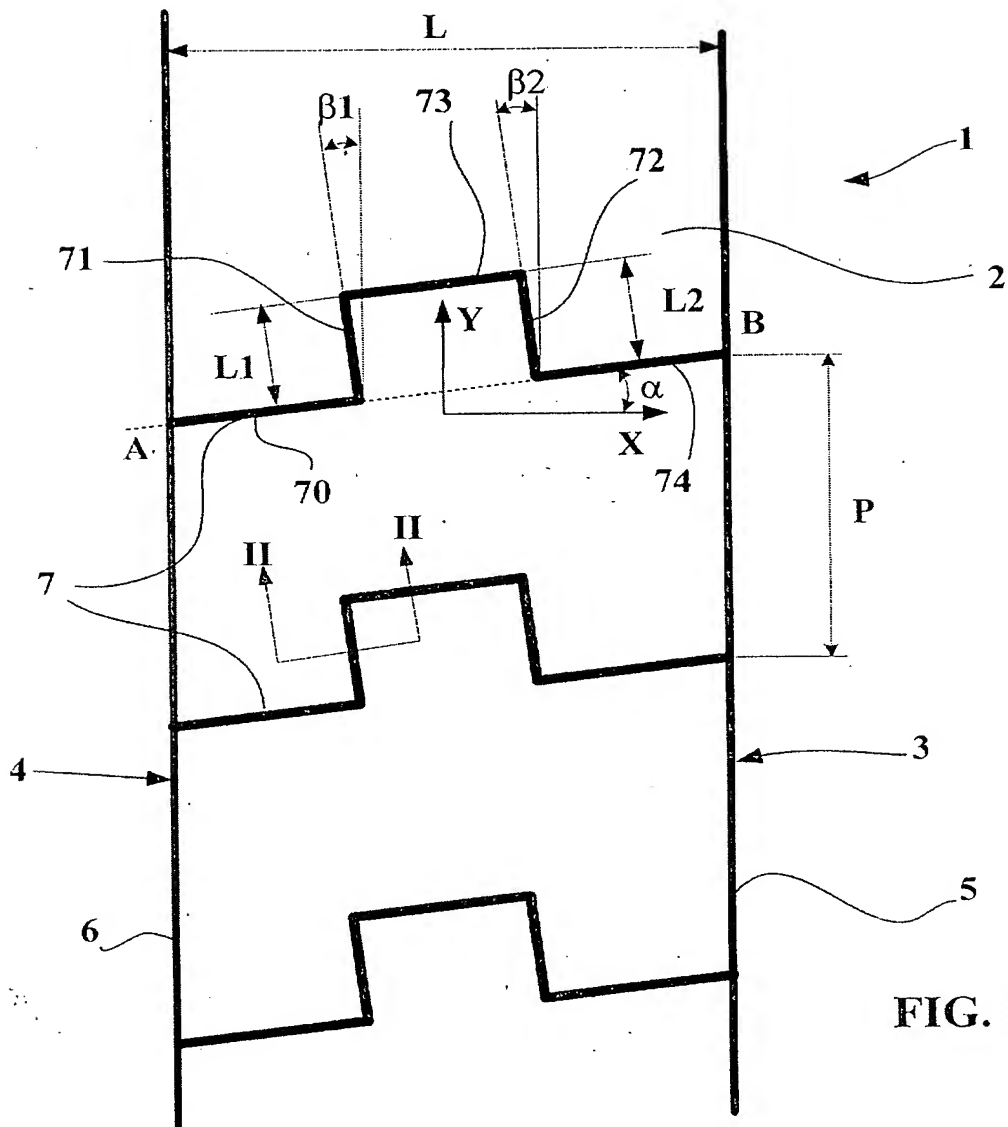


FIG. 1

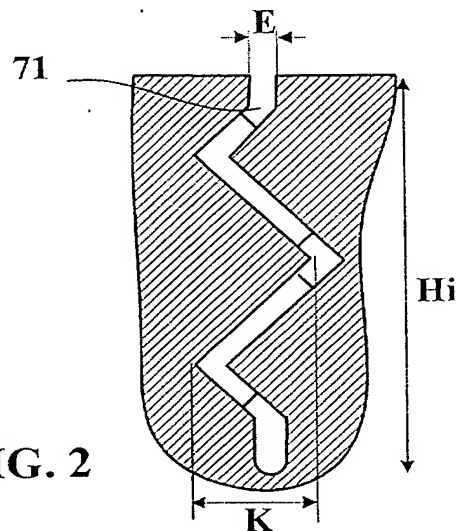


FIG. 2



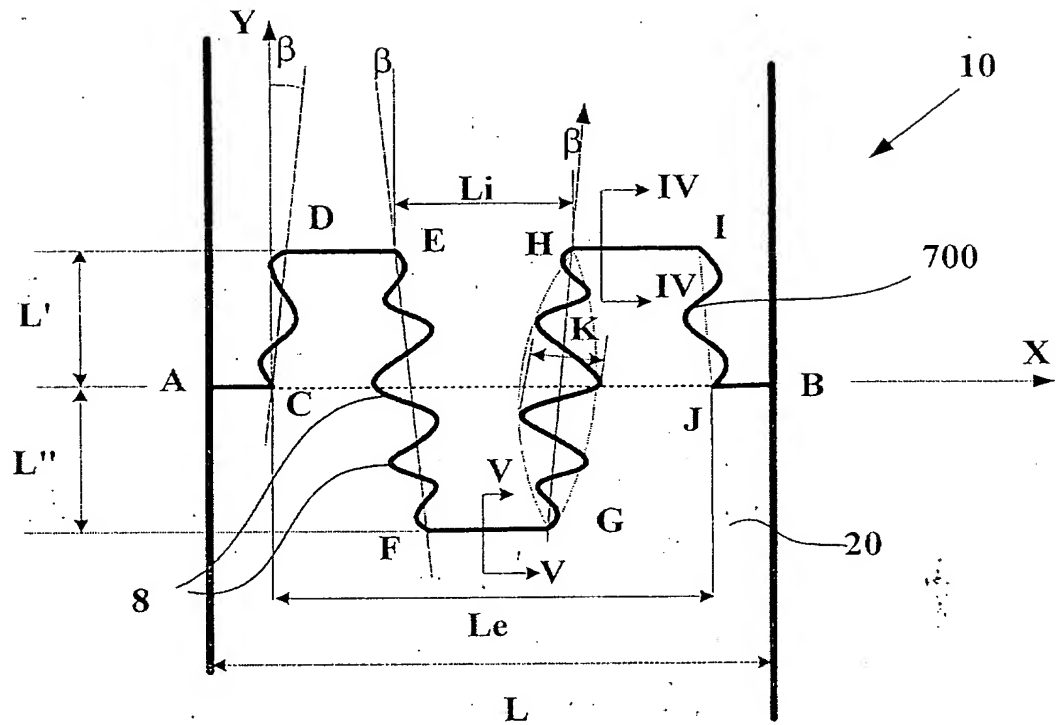


FIG. 3

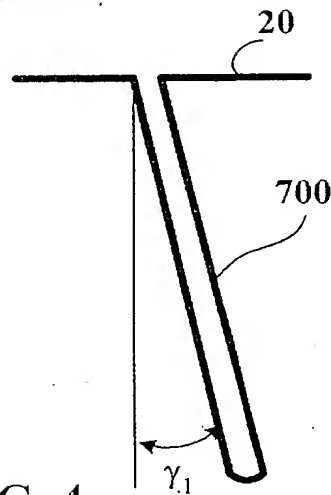


FIG. 4

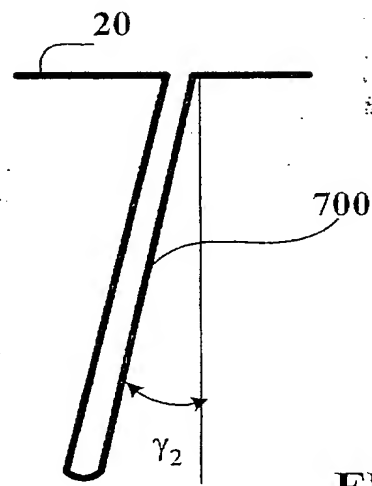


FIG. 5

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, LLP  
Attorney Dkt 033818-033  
Julien METZGER  
FRANCE Document No. 01/009111  
U.S. File: January 9, 2004  
PRIORITY 1 of 1